

VIA ETCHING METHOD FOR ORGANIC SILICA GLASS

Publication number: JP2003188155

Publication date: 2003-07-04

Inventor: THOMPSON KEITH J

Applicant: TEXAS INSTRUMENTS INC

Classification:

- international: H01L21/311; H01L21/768; H01L21/02; H01L21/70; (IPC1-7):
H01L21/3065; H01L21/28; H01L21/768

- european: H01L21/311B2B; H01L21/768B2

Application number: JP20020282571 20020927

Priority number(s): US20010325848P 20010928

Also published as:



EP1308994 (A2)

EP1308994 (A3)

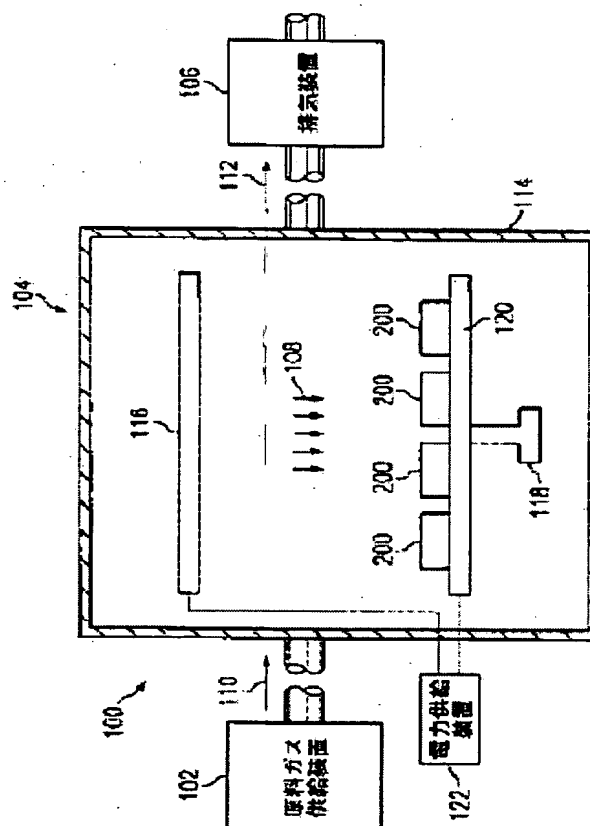
Report a data error here

Abstract of JP2003188155

PROBLEM TO BE SOLVED: To reliably perform etching and to prevent copper from diffusing in a dielectric layer because of over-etching with respect to via etching of organic silica glass.

SOLUTION: When plasma etching a wafer having a substrate, an etch stopper layer, an organic silica glass layer and a photoresist layer, components of mixed material gas are changed between a first stage and a second stage. In this way, high-speed etching is performed in the first stage and the selectivity of gas materials for the second stage is increased for preventing over-etching. Via etching can be reliably performed as a whole.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-188155

(P2003-188155A)

(43)公開日 平成15年7月4日(2003.7.4)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

FI

テーマート* (参考)

H O 1 L 21/3065

H O 1 L 21/28

L 4M104

21/28

21/302

105A 5F004

21/768

21/90

A 5 F 0 3 3

S

21/302

301Z

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2002-282571(P2002-282571)

(22) 出題日 平成14年9月27日(2002.9.27)

(31)優先権主張番号 325848

(32) 優先日 平成13年9月28日(2001.9.28)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71)出願人 501229528

テキサス インスツルメンツ インコーポ
レイテッド
アメリカ合衆国、テキサス、ダラス、チャ
ーチル ウエイ 7839

(72) 発明者 キース ジェイ、トンプソン
アメリカ合衆国 ウィスコンシン、マディ
ソン、 シェボーイガン アヴェニュー
4817、ナンバー 811

(74) 代理人 100066692

弁理士 浅村 皓 (外3名)

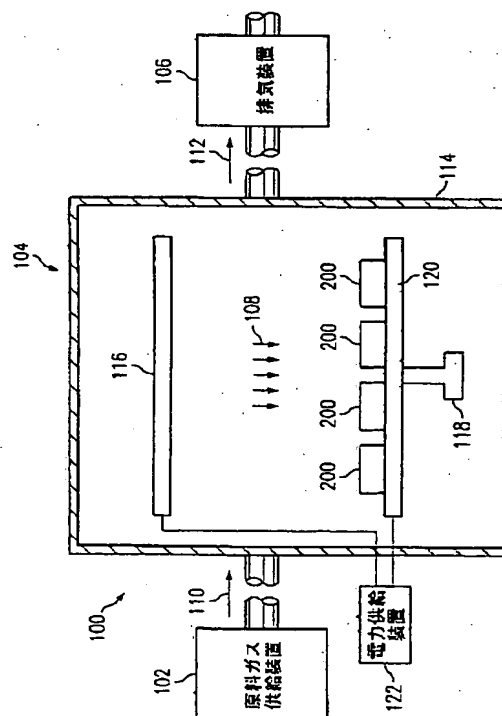
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機シリカガラスのピアエッチング方法

(57) 【要約】

【課題】 有機シリカガラスのピアエッチングにおいて、確実にエッチングを行い、しかもオーバーエッチングにより銅が誘電体層に拡散することがないようにする必要がある。

【解決手段】 基板、エッチストップ層、有機シリカガラス層、フォトリソグレイ層を有するウエーハをプラズマエッチングするにあたり、混合原料ガスの成分を１段階目と２段階目で変えることにより、１段階目で高速のエッチングを行い、２段階目のガスの材料に対する選択性を大きくして、オーバーエッチングを防ぎ、全体として、ビアエッチングを確実に実施することが出来る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 該基板、該基板から外側へ付着した約500オングストローム以下の厚さの炭化ケイ素層、該炭化ケイ素層から外側へ付着した有機シリカガラス層、及び該有機シリカガラス層から外側に付着したフォトレジスト層を有するウェーハを準備すること；該ウェーハを加工室に置くこと；第1の混合原料ガスを該加工室に導入すること；該第1の混合原料ガスを用いて有機シリカガラス層の第1部分をエッチングすること；フルオロカーボン、アルゴン、一酸化炭素、窒素及び酸素を含む第2の混合原料ガスを該加工室に導入すること；フルオロカーボンの体積流量が2～20sccm、アルゴンの体積流量が100～400sccm、一酸化炭素の体積流量が50～200sccm及び酸素の体積流量が約10sccm未満であり、少なくとも有機シリカガラスからシリカ基を除去する速度と同等の速度で有機シリカガラスのエチル基を除去するのに十分な窒素の体積流量の該第2の混合原料ガスを用いて、約30～90秒の間、該有機シリカガラスの第2の部分を該炭化ケイ素層に達するまで下にエッチングすること；エッチストップ層をエッチングすること；及び該ウェーハを清浄化すること；を包含する誘電材料のビアエッチング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は一般的には半導体デバイスの分野に関し、さらに具体的には有機シリカガラス(OSG)のビアエッチング方法(method for via etching in)に関する。

【0002】

【従来の技術】テレビジョン、電話、ラジオ及びコンピューターのような電子装置は、集積回路及びマイクロプロセッサのような半導体部品を用いて製造されることが多い。マイクロプロセッサの速度を上げる努力の中で、半導体部品製造業者は配線のRC時間遅延に強い関心を持つに至った。よく知られている変化の中にはアルミニウムから銅への配線の変更が含まれているが、この方法だけでは速度を上げる要求に応えられない。さらに効果的な方法は同時に線抵抗と線容量を減らすことである。これは低誘電率誘電材料(すなわち低誘電率で高電気抵抗の誘電材料)を高誘電率のシリカ誘電体に代えて導入することで達成出来る。加えて、加工中に銅を露出しないよう働き、同時にビアエッチングのエッチストップ層として働く付随するエッチストップ及び絶縁層もまた、高誘電率材料から、低誘電率材料に切りかえることが出来る。たとえば、この業界は窒化ケイ素エッチストップ層から炭化ケイ素エッチストップ層に移行してきた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】これら低誘電率誘電材料(low-k dielectric materi-

als)を使用しているのでビアエッチングは細心の注意を払って実行しなければならない。すなわち、エッチング工程が終わる前に、エッチストップ層は下の銅層に到達するまでエッチングされる可能性がある。その結果、ある量の銅が低誘電率誘電体層に拡散し、配線層間の短絡をもたらすこれがマイクロプロセッサを壊してしまう可能性がある。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明の一つの実施例によると、ビアエッチングの一つの方法は、基板、該基板から外側へ付着したエッチストップ層、該エッチストップ層から外側へ付着した有機シリカガラス層、及び該有機シリカガラス層から外側に付着したフォトレジスト層を有するウェーハを準備すること、及び該ウェーハを加工室に置くことを包含している。この方法はさらに、有機シリカガラス層の第1の一部をエッチングするために第1の混合原料ガスを加工室に導入すること及び有機シリカガラス層の第2の部分をエッチストップ層に達するまで所定の時間、下へエッチングするために第2の混合原料ガスを加工室に導入することを包含している。第2の混合原料ガスはフルオロカーボン、希ガス、一酸化炭素及び窒素を含んでいる。

【0005】本発明の実施例には多数の技術的な利点が示されている。本発明の諸実施例はこれらの利点のすべて、いくつかを包含していてもよいし、あるいは全く包含していなくてもよい。プラズマエッチング工程において反応ガスのある種の組合せを用いることにより、高いエッチング速度及び適正なビア形状の形成を保ちながら、エッチストップ層に対しては高い選択性を得ることが出来る。この高い選択性により、OSG層へ銅が拡散する危険性を実質的に低減するとともに、すべてのビアを高速であけること(higher clearing)が保証される。より薄いエッチストップ層も得ることが出来、線抵抗と線容量の低減が助けられ、配線のRC時間遅延が減少する。

【0006】他の技術的な利点は、当業者には添付図面、説明及び特許請求の範囲の記述から容易に明瞭となる。

【0007】

【発明の実施の形態】本発明及びその特徴と利点をより完全に理解するために、添付の図面と共に以下の詳細な説明を参照すべきである。本発明の実施例と利点は図1～図3を参照することにより最もよく理解出来る。図中同一の数字は同一の部品を表す。

【0008】図1は、本発明の一つの実施例による、1個または2個以上のウェーハ200をエッチングするためのプラズマエッチング装置100の略図である。プラズマエッチング装置100は原料ガス供給装置102、反応装置104及びガス排気装置106を包含してもよい。一般に原料ガス供給装置102は、混合原料ガス1

10を反応装置104に供給するように作動し、反応装置104では、ウェーハ200をエッチングするために用いられる反応性プラズマ108を形成するために混合原料ガス110が利用され、排気装置106で排気ガス112が除かれる。混合原料ガス110の化学組成はウェーハ200の種々の構成材料を選択的にエッチングするために変化させることが出来る。排気ガス112の組成はエッチングされる材料の指標となり、あるいは混合原料ガス110がいつ定常状態に到達したかの指標となる。制御システム(明示してない)でプラズマエッチング装置100のそれぞれの構成要素の操作を制御し、所望の方法でウェーハ200をエッチングしてもよい。プラズマエッチング装置100は、本発明の範囲から逸脱することなく、他の適当な構成要素又は装置を包含することが出来る。

【0009】原料ガス供給装置102には酸素、窒素、フルオロカーボン、一酸化炭素、アルゴン、キセノン及び他の適当なガス類のような個別の原料ガス類が包含されている。原料ガス供給装置102の原料ガス制御器は個別の原料ガス類を受入れ、これらガスを混合し反応装置104に供給される混合原料ガス110を調製する。混合原料ガス110には、混合原料ガス110中で使用される個別の原料ガス及びその量によって定まる付随する化学組成がある。詳細は後述するように、混合原料ガス110の化学組成により、種々の材料に対する反応性プラズマ108の選択性が定まる。原料ガス供給装置102は、本発明の範囲から逸脱することなく、他の適当なデバイス又は装置を包含することが出来る。

【0010】反応装置104はプラズマ室114を包含し、プラズマ室114は上部電極116、回転台118及び回転台118に結合した下部電極120を包含する。電力供給装置122は上部電極116及び下部電極120に結合している。エッチングされるウェーハ200は普通、エッチング工程の間、回転台118上で回転することが出来る。電極116及び120を起動すると、プラズマ室114を流れる混合原料ガス110をイオン化するように作動し、混合原料ガス110に放電を開始し反応性プラズマ108が形成される。反応装置104は本発明の範囲から逸脱することなく、他の適当なデバイス又は装置を包含することが出来る。

【0011】排気装置106は終点検知器又はポンプ装置のような装置を包含してもよい。ポンプ装置はプラズマ室114中の圧力を許容出来る減圧度に維持するように運転される。終点検知器は排気ガス112の組成を測定するように働く。終点検知器はウェーハ200のどの材料がエッチング工程中に消費されたかを感知出来る。排気装置106は本発明の範囲から逸脱することなく、他の適当なデバイス又は装置を包含することが出来る。

【0012】プラズマエッチング装置100の通常の方法ではウェーハ200はプラズマ室114中に置かれ

る。プラズマ室114は次いで真空シールされ、プラズマエッチング装置100を運転する。制御装置により排気装置106中のポンプ装置及び原料ガス供給装置102が起動される。混合原料ガス110は最初特定の時間、プラズマ室114をパージするガスだけを流してもよい。プラズマ室114をパージした後、混合原料ガス110は所定のエッチング化学組成に変えられる。適当なエッチング化学組成が安定した後、電力供給装置122を起動する。電力供給装置122から電極116及び120に高周波電力(RF power)が供給されることにより、混合原料ガス110はイオン化され、放電が開始され反応性プラズマ108が形成される。反応性プラズマ108はウェーハ200の方向に向けられている。反応性プラズマ108によりウェーハ200の露出表面は異方性エッチングされる。反応性プラズマ108によりエッチングされるべき材料を貫通してエッチングされ次の材料にエッチングが始まると、排気装置106中の終点検知器がエッチングを受けている材料が変わったことを感知する。実行するエッチング工程にもよるが、制御装置はエッチングされる材料の変化に対応して電力供給装置122を停止させることが出来る、あるいは制御装置は混合原料ガス110の化学組成を変えることにより反応性プラズマ108の組成を変えて、新しい材料に異方性エッチングを行わせてもよい。

【0013】本発明の教えるところでは、混合原料ガス110は、有機シリカガラス(OSG)にビアエッチングをするための高選択性が得られ、他方エッチング速度及び均一性のような他の重要な基準も維持している、1種又は2種以上の所定の化学組成を包含している。誘電材料に対するビアエッチングの一つの方法が図2A~2Dで示されている。

【0014】図2A~2Dは、本発明の一つの実施例によるOSGのビアエッチングの方法を説明するためのウェーハ200の部分立面図である。ウェーハ200は基板202、誘電体層204、緩衝層206、金属層208、エッチストップ層210およびOSG層212、緩衝層214及びフォトリソ層216を包含することが出来る。ウェーハ200を構成する層はより少なくても、より多くてもよく、又は上述した以外の材料で出来た層があってもよい。ウェーハ200は種々の層を有する半導体ウェーハの一つの例に過ぎない。

【0015】ウェーハ200は、シリコン、ゲルマニウムのような半導体チップの製造に用いられる適当な材料のいずれかから形成することが出来る。図2Aには示されていないが、基板202はトランジスタ類、ダイオード類、抵抗類、キャパシタ類のような種々のマイクロ電子デバイスのいずれかを有している。基板200は適当な任意の厚さに出来る。

【0016】誘電体層204は酸化物又は窒化物のような適当な種類の誘電体のいずれかを包含し、半導体製造

工程で用いられる適当な成長技術及び／又は付着技術のいずれかを使用して形成される。誘電体層204は必須のものではないが、一つの実施例では誘電体層204は基板202中に形成されたマイクロ電子デバイス類を金属層208から電氣的に絶縁する。誘電体層204はまた、基板202から外側へ堆積しているゲートを形成するのにも用いられる。誘電体層204は適当な任意の厚さに出来る。

【0017】緩衝層206は、窒化シリコン又は炭化ケイ素のような適当な種類の誘電体のいずれかを包含し、半導体製造工程で用いられる適当な成長技術及び／又は付着技術のいずれかを使用して形成される。一つの実施例では緩衝層206は金属層208のエッチングのエッチストップ層として用いられる。緩衝層206は適当な任意の厚さに出来るが、代表的厚さは300～1000オングストロームである。

【0018】金属層208は銅、アルミニウムのような適当な種類の導電材料のいずれかで出来ており、半導体製造工程で用いられる適当な成長技術及び／又は付着技術のいずれかを使用して形成される。金属層208は、全体としてか又は部分的に、基板202に形成された一つ又は2つ以上のマイクロ電子デバイスから基板202上の他のマイクロ電子デバイスに通じる導電路として機能する。一つの実施例では金属層208は約5000オングストロームの厚さに形成されるが、他の適当な厚さも用いることが出来る。

【0019】エッチストップ層210は窒化シリコン又は炭化ケイ素のような適当な種類の誘電体のいずれかで出来ており、半導体製造工程で用いられる任意の適当な成長技術及び／又は付着技術のいずれかを使用して形成される。後に詳細を述べるように、ビアエッチングの際、OSG層212のエッチングで金属層208の金属の一部がOSG層212中に拡散しないように、エッチストップ層210は使用される。エッチストップ層210の代表的な厚さは300オングストローム～1000オングストロームである。しかし、他の適当な厚さを用いることも出来る。一つの実施例ではエッチストップ層210は約500オングストローム以下に形成される。

【0020】一つの実施例ではOSG層212は有機シリカガラス(OSG)で形成される。しかし、他の適当な有機誘電材料をOSG層212として使用してもよい。OSG層212に使用される代表的な誘電材料は高抵抗、低誘電率の(low-k)誘電材料である。OSG層212は好ましくは高抵抗、低誘電率の誘電材料で作られるが、これは半導体製造業者が、たとえばマイクロプロセッサの処理速度を上げるために、配線抵抗と配線容量を低減することを望むためである。一つの実施例ではOSG層212は約8000～12000オングストロームに形成されるが、他の適当な厚さも使用出来る。

【0021】緩衝層214は緩衝層206と同様のものであり、窒化シリコン又は炭化ケイ素のような適当な種類の誘電体のいずれかで出来ており、半導体製造工程で用いられる任意の適当な成長技術及び／又は付着技術のいずれかを使用して形成される。緩衝層214もエッチストップ層として、緩衝層214から外側へ付着した金属層(図示せず)のエッチングのためのエッチストップ層として用いられる。緩衝層214の代表的な厚さは300オングストローム～1000オングストロームである。しかし、他の適当な厚さを用いることも出来る。

【0022】フォトレジスト216は、慣用のフォトリソグラフィの技術で作られる。フォトレジスト216の作成には適当なフォトレジスト材料のいずれかを用いることが出来る。フォトレジスト216は一つ又は2つ以上の窓218を包含しているが、これは半導体製造技術で知られている適当なフォトリソグラフィの技術を用いて形成される。窓218は、詳細を後述するようにウェーハ200中にビアを設けるべき場所に存在する。

【0023】ウェーハ200におけるビアの形成については詳細は、図2B～2Dの関連付けて、図1を付随的に参照しながら以下に説明する。図2B～2Dには示していないが、下記の説明はウェーハ200がプラズマ室114(図1)に置かれている工程についてのものである。しかし、エッチング工程は他の工程室で一つ又は二つ以上の種々の技術を用いて実施してもよい。

【0024】図2Bは、緩衝層214の一部及びOSG層212の第1の部分220のエッチングを説明している。このエッチングプロセスは適当なエッチングプロセスのいずれかを用いて実施すればよいが、しかし、一つの実施例では、低選択性で、重合性の低い、主エッチングが、フルオロカーボンと窒素を含むイオン化した混合原料ガス110から形成される反応性プラズマ108により行われる。好ましくは、大部分のOSG層212が、この相対的に高速のエッチングプロセスによりエッチングされ除かれる。たとえば、OSG層212が約8000オングストロームの厚さであるとする、第1の部分220のエッチング深さは約7000オングストロームとなる。しかし、OSG層212は適当なエッチング技術のいずれかを用いて、任意の適当な深さにエッチングすることが出来る。

【0025】図2Cは、OSG層212の第2の部分222から下へエッチストップ層210に達するエッチングを説明しているが、ここでは上述の図2Bの主エッチングで用いられたイオン化した混合原料ガス110とは異なるイオン化した混合原料ガス110から形成される反応性プラズマ108が用いられている。図2B及び2Cで示された二つのプロセスにおいて混合原料ガス110が異なる理由は、ビアのエッチングが金属層208表面に段々近づいているからである。金属層208からのOSG層212への金属の拡散が起こると、ウェーハ2

00中に組み込まれた一つ又は二つ以上のマイクロ電子デバイスを破壊することになるおそれがあるので、ピアエッチングのこの段階ではオーバーエッチングはどのようなものも避けなければならない。第2の部分222のエッチングは30~90秒といったようなあらかじめ決めた時間実施される。しかし、他の適当な時間であってもよい。

【0026】反応性プラズマ108を形成するために使用する混合原料ガス110は一つの実施例においては、フルオロカーボン、希ガス、一酸化炭素及び窒素を包含する。他の実施例では酸素も混合原料ガス110に加えられる。フルオロカーボン、希ガス、一酸化炭素及び窒素の体積流量は、好ましくは、OSG層212の材料に対する選択性と、エッチストップ層210の材料に対する選択性が15:1以上になるようにする。例示すると、フルオロカーボンの体積流量が2~20sccm、希ガスの体積流量が100~400sccm、一酸化炭素の体積流量が50~200sccm、窒素の体積流量が90~250sccmであり、酸素を加えた場合、酸素の体積流量が約10sccm未満である。酸素が混合原料ガス110の一部となる一つの実施例では、一酸化炭素と酸素の体積流量の比は約20:1である。

【0027】OSGはCH₃有機基を持っているので、重合が進み、エッチングプロセスの間に出来るポリマー量が増加する。これにより、もし窒素を使用しないと、エッチストップが起こる可能性がある。そこで、OSGのCH₃有機基を攻撃するために窒素の体積流量を相対的に高くすることが要求され、これによりエッチストップを防ぐことが出来る。上述のように一つの実施例では窒素の十分な体積流量は90~250sccmである。さらに有利な窒素の体積流量は95~180sccmであり、OSGのCH₃有機基を攻撃するのに卓越した結果が得られる窒素の特定の体積流量は100~110sccmである。他の実施例では、少なくともOSGのシリカ基を除去する速度と同等の速度でOSGのエチル基を除去するのに十分な窒素の体積流量である。

【0028】エッチングされる材料並びにプロセスと品質のパラメーターによって、第2の部分222をエッチングする混合原料ガス110を構成する複数のガスは、望みの結果が得られるように調整される。重要な結果はすべての孔があけられ(all vias are cleared)、一方OSG層212に金属が少しでも拡散したりしないように、金属層208の金属に対するオーバーエッチングを避けることである。これが高い選択性が必要とされる理由である。高い選択性を達成することによりエッチストップ層210をより薄く出来、それにより結線によるRC遅延が軽減される点で、ウェーハ200に組み込まれた1個または複数のデバイスが改善される。ピアの形成を完成するにはエッチストップ層210は除去されなければならない。これが図2Dに示

されている。

【0029】図2Dはピア形成を完成するためのエッチストップ層210の一部の除去を説明している。適当なよく知られたエッチング技術のいずれかをエッチストップ層210を除去するために使用出来る。このようによく知られた技術の一つはe-ストップエッチングと呼ばれており、この技術では、たとえばアルゴンボンバードメント(bombardment)・226によりエッチストップ層210の一部が除去される前に、側壁224が適当なパシベーション技術(passivation technique)を用いて形成される。エッチストップ層210の一部が除去された後、ウェーハ200を半導体製造技術で知られている適当な清浄化技術のいずれかを用いて清浄にする。その後、金属層208は第2の金属層228及びプラグ230と、図3に示すように結合することが出来る。

【0030】図3は金属層208と第2の金属層228をプラグ230を用いて結合することを説明している。第2の金属層228及びプラグ230は好ましくは金属層210と同じ材料で形成し、半導体製造に用いられる適当な成長技術及び/又は付着技術のいずれかを使用して形成される。図示はされていないが、第2の金属層228から外側にウェーハ200上に、基板内の他のマイクロ電子デバイスを結合するように他の金属層を加えるような、さらなる加工を行うことが出来る。

【0031】本発明の実施例と利点について詳細に記述したが、当業者は請求項に定義された本発明の精神と範囲から逸脱することなく、種々の改変、付加あるいは除去を行うことが出来るであろう。

【0032】以上の説明に関して更に以下の項を開示する。

(1) 基板、該基板から外側へ付着した約500オングストローム以下の厚さの炭化ケイ素層、該炭化ケイ素層から外側へ付着した有機シリカガラス層、及び該有機シリカガラス層から外側に付着したフォトレジスト層、を有するウェーハを準備すること；該ウェーハを加工室に置くこと；第1の混合原料ガスを該加工室に導入すること；該第1の混合原料ガスを用いて有機シリカガラス層の第1部分をエッチングすること；フルオロカーボン、アルゴン、一酸化炭素、窒素及び酸素を含む第2の混合原料ガスを該加工室に導入すること；フルオロカーボンの体積流量が2~20sccm、アルゴンの体積流量が100~400sccm、一酸化炭素の体積流量が50~200sccm及び酸素の体積流量が約10sccm未満であり、少なくとも有機シリカガラスからシリカ基を除去する速度と同等の速度で有機シリカガラスのエチル基を除去するのに十分な窒素の体積流量の該第2の混合原料ガスを用いて、約30~90秒の間、該有機シリカガラスの第2の部分を該炭化ケイ素層に達するまで下にエッチングすること；エッチストップ層をエッチ

ングすること；及び該ウエーハを清浄化すること；を包含する誘電材料のピアエッチング方法。

(2) 一酸化炭素：酸素の体積流量の比が約20：1である第1項記載の方法。

(3) 窒素の体積流量が90～250 sccmである第1項記載の方法。

(4) 窒素の体積流量が95～180 sccmである第1項記載の方法。

(5) 窒素の体積流量が100～110 sccmである第1項記載の方法。

(6) 基板、該基板から外側へ付着したエッチストップ層、該エッチストップ層から外側へ付着した有機シリカガラス層、及び該有機シリカガラス層から外側に付着したフォトレジスト層、を有するウエーハを準備すること；該ウエーハを加工室に置くこと；第1の混合原料ガスを該加工室に導入すること；該第1の混合原料ガスをを用いて該有機シリカガラス層の第1部分をエッチングすること；フルオロカーボン、希ガス、一酸化炭素、窒素及び酸素を含み、窒素ガスの体積流量が有機シリカガラスのエチル基を攻撃するために90～250 sccmである第2の混合原料ガスを、該加工室に導入すること；フルオロカーボン、希ガス、一酸化炭素、窒素及び酸素の体積流量が、有機シリカガラスと炭化ケイ素との選択性が約15対1以上であるような該第2の混合原料ガスをを用いて、所定の時間、該有機シリカガラスの第2部分をエッチストップ層に達するまで下にエッチングすること；エッチストップ層を除去すること；及び該ウエーハを清浄化すること；を包含する誘電材料のピアエッチング方法。

(7) 前記のウエーハを準備することが、炭化ケイ素及び窒化ケイ素から成る群から選ばれた材料から形成されたエッチストップ層を有するウエーハを準備することを包含し、該エッチストップ層が約500オングストローム以下の厚さで形成される、第6項記載の方法。

(8) フルオロカーボンの体積流量が2～20 sccm、希ガスの体積流量が100～400 sccm、一酸化炭素の体積流量が50～200 sccm及び酸素の体積流量が約10 sccm未満である第6項記載の方法。

(9) 一酸化炭素：酸素の体積流量の比が約20：1である第6項記載の方法。

(10) 混合原料ガスをを用いて有機シリカガラスの第2部分をエッチストップ層に達するまで所定の時間下にエッチングすることが、約30～90秒の間エッチングすることを包含する第6項記載の方法。

(11) 本発明の一つの実施例によると、誘電材料のピアエッチング方法の一つは、基板(202)、基板から外側へ付着したエッチストップ層(210)、エッチストップ層(210)から外側へ付着した有機シリカガラス層(212)及び有機シリカガラス層(212)から外側に付着したフォトレジスト層(216)を有するウエーハ(200)を準備すること及び該ウエーハを加工室(114)に置くことを包含している。この方法はさらに最初の混合原料ガス(110)を用いて有機シリカガラス層(212)の第1部分をエッチングするために、第1の混合原料ガス(110)を加工室(114)に導入すること及び有機シリカガラス層(212)の第2部分をエッチストップ層(210)に達するまで下に所定の時間エッチングするために第2の混合原料ガス(110)を加工室(114)に導入することを包含している。第2の混合原料ガス(110)はフルオロカーボン、希ガス、一酸化炭素及び窒素を含んでいる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一つの実施例による1個あるいは2個以上のウエーハをエッチングするためのプラズマエッチング装置の略図である。

【図2A】本発明の一つの実施例による有機シリカガラス層のピアエッチング方法を説明するためのウエーハの部分立面図である。

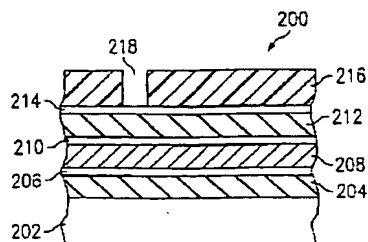
【図2B】本発明の一つの実施例による有機シリカガラス層のピアエッチング方法を説明するためのウエーハの部分立面図である。

【図2C】本発明の一つの実施例による有機シリカガラス層のピアエッチング方法を説明するためのウエーハの部分立面図である。

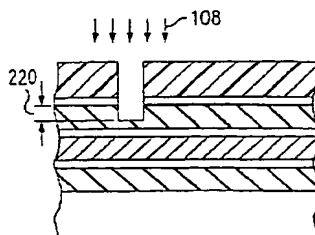
【図2D】本発明の一つの実施例による有機シリカガラス層のピアエッチング方法を説明するためのウエーハの部分立面図である。

【図3】銅プラグにより結合された2つの金属層について説明する図2A～図2Dのウエーハの部分立面図である。

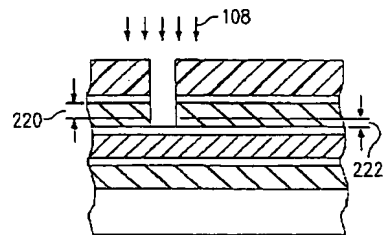
【図2A】



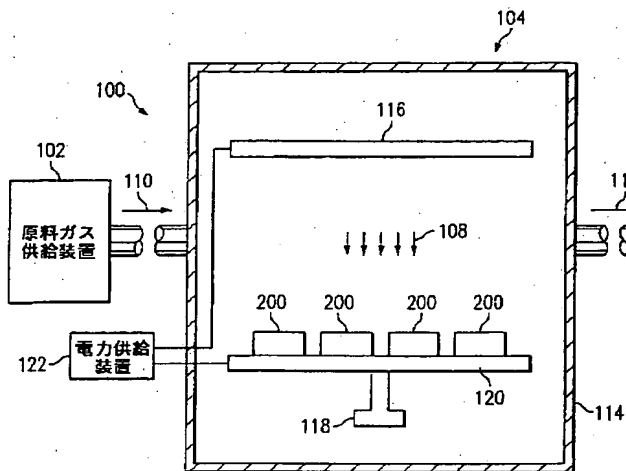
【図2B】



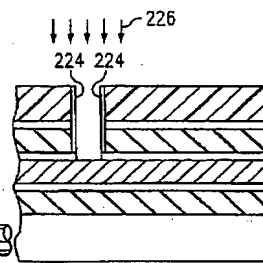
【図2C】



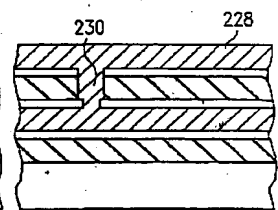
【図1】



【図2D】



【図3】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4M104 AA01 AA02 BB02 BB04 CC01
 DD04 DD07 DD08 DD15 DD17
 DD20 EE08 EE14 EE18 HH16
 HH20
 5F004 BA04 CA01 CA02 DA01 DA02
 DA03 DA23 DA25 DA26 DB00
 EA23 EA28 EB01 EB03
 5F033 HH08 HH11 JJ08 JJ11 KK08
 KK11 QQ09 QQ10 QQ13 QQ15
 QQ25 QQ37 QQ92 RR01 RR06
 RR25 TT07 WW00 WW02 WW06
 XX24 XX27 XX28